PART2　金属結晶②

目標
・最密構造（面心立方格子・六方最密構造）について基本事項が答えられるようになろう！

Chapter1　面心立方格子

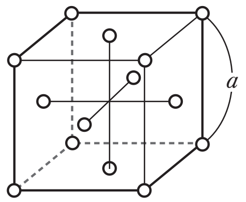
要点

面心立方格子

配位数　：12　　　粒子数：4

原子半径：$r = \dfrac{\sqrt{2}}{4}a$　　　充填率：74%

密度　：$\dfrac{\dfrac{M}{N_A} \times 4}{a^3}$

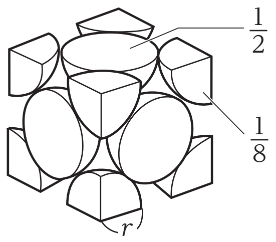


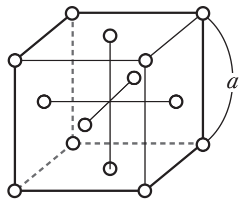
◆ 面心立方格子　重要

立方体の面の中心（面心）と頂点に金属原子が配列している単位格子を**面心立方格子**という。

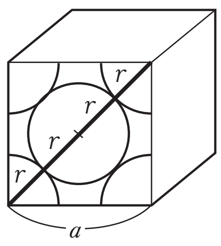
・**配位数：12（最大配位数）**

・粒子数：$\dfrac{1}{8} \times 8 + \dfrac{1}{2} \times 6 = 4$





・原子半径：$r = \dfrac{\sqrt{2}}{4}a$



・充填率（単位格子内で原子の体積が占めている割合）

原子(球)の体積　粒子数　$r=\frac{\sqrt{2}}{4}a$ を代入

$$\frac{原子\ \mathrm{cm}^3}{格子\ \mathrm{cm}^3}=\frac{\frac{4}{3}\pi r^3\times 4}{a^3}=\frac{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{\sqrt{2}}{4}a\right)^3\times 4}{a^3}=\frac{\sqrt{2}}{6}\pi=0.740\cdots\Rightarrow 74\%$$

立方体の体積

・密度（M：原子量，N_A：アボガドロ定数）

$$\frac{格子\ \mathrm{g}}{格子\ \mathrm{cm}^3}=\frac{\frac{M}{N_A}\times 4}{a^3}$$

まとめ

・立方体の面の中心と頂点に金属原子が配列している単位格子を（　　　　　　　）という。

・配位数は（　　　　），粒子数は（　　　）である。

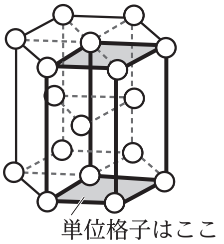
Chapter2　六方最密構造

要点

六方最密構造

配位数　：12　　　粒子数：６（単位格子では２）

原子半径：$r=\frac{1}{2}a$　　　充填率：74%

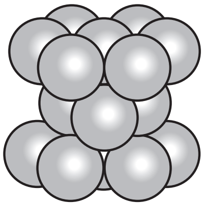


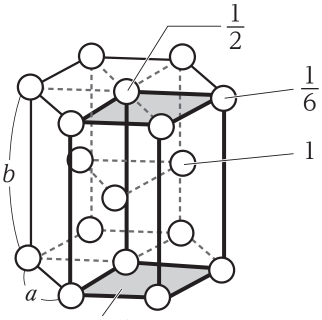
◆ 六方最密構造

六角柱の内部と頂点に金属原子が配列している最密構造を**六方最密構造**という。六角柱の３分の１が単位格子に相当していることを，しっかり確認しておこう。

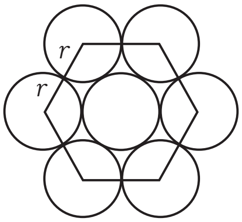
・**配位数：12（最大配位数）**

・粒子数：$\frac{1}{6}\times 12+\frac{1}{2}\times 2+1\times 3=6$（単位格子は２）





・原子半径：$r = \dfrac{1}{2}a$



・充填率：74%（最密構造なので面心立方格子と同じ）

まとめ

・六角柱の内部と頂点に金属原子が配列している最密構造を（　　　　　　　　）という。

・配位数は最大値の（　　　　），単位格子に含まれる粒子数は（　　　）である。

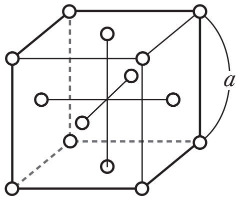
Chapter3　演習問題

問　銅の結晶は，一辺の長さが 3.6×10^{-8}cm の面心立方格子の構造である。銅の密度 (g/cm^3) を求めなさい。
ただし，$(3.6)^3=46.7$，Cu の原子量 63.5，アボガドロ定数 $N_A=6.0 \times 10^{23}$ (/mol)，$\sqrt{2}=1.4$ とする。

< Note >

第1講　PART2　確認問題

問 1　次の図は，面心立方格子の単位格子である。面心立方格子の配位数，粒子数，原子半径として最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。ただし，単位格子の一辺の長さを a とする。



(1)　配位数

①　4　　②　8

③　10　　④　12

(2)　粒子数

①　2　　②　4

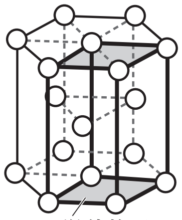
③　6　　④　8

(3)　原子半径

①　$\frac{\sqrt{2}}{4}a$　　②　$\frac{\sqrt{2}}{2}a$

③　$\frac{\sqrt{3}}{4}a$　　④　$\frac{\sqrt{3}}{2}a$

問 2 次の図は，六方最密構造の模式図である。六方最密構造の配位数は（ ア ），粒子数は（ イ ）である。また，六方最密構造では，六角柱の 3 分の 1 が単位格子に相当していることから，単位格子中に含まれる粒子数は（ ウ ）である。



(1) 文中の（ ア ）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 4 ② 8
③ 10 ④ 12

(2) 文中の（ イ ）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 3 ② 6
③ 9 ④ 12

(3) 文中の（ ウ ）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 1 ② 2
③ 3 ④ 4

第１講　固体の構造

PART1　金属結晶①

問　23

PART2　金属結晶②

問　9.1(g/cm^3)

PART3　イオン結晶

問　2.1(g/cm^3)

PART4　共有結合の結晶

問　$\frac{\sqrt{3}}{8}a$(cm)

PART5　分子結晶

問　1.7(g/cm^3)

第 1 講　PART2　確認問題　解答

問 1

（1）　④

解説：
面心立方格子では，1 個の原子が周りの 12 個の原子と接しているため，配位数は 12 である。

（2）　②

解説：
面心立方格子では，面の中心に $\frac{1}{2}\times 6$ 個，頂点に $\frac{1}{8}\times 8$ 個の粒子が存在するため，粒子数は $\frac{1}{2}\times 6+\frac{1}{8}\times 8=4$ である。

（3）　①

解説：
面心立方格子の 1 つの面に注目すると，対角線の長さは三平方の定理より $\sqrt{2}\,a$ となる。この対角線は原子半径 4 つ分に相当するので，原子半径は $\frac{\sqrt{2}}{4}a$ となる。

問 2

（1）　④

解説：
六方最密構造では，1 個の原子が周りの 12 個の原子と接しているため，配位数は 12 である。

⑵　②

解説：

図の六方最密構造では, 内部に 3 個, 上下面に $\frac{1}{2} \times 2$ 個, 頂点に $\frac{1}{6} \times 12$ 個の粒子が存在するため，粒子数は $3 + \frac{1}{2} \times 2 + \frac{1}{6} \times 12 = 6$ である。

⑶　②

解説：

六角柱の 3 分の 1 が単位格子に相当しているので，単位格子中に含まれる粒子数は，$6 \div 3 = 2$ である。